

Catatan Penelitian

Intensitas Warna Kecoklatan, Sifat Antioksidan, dan *Goaty Aroma* pada Proses Glikasi *Whey* Susu Kambing dengan L-psikosa, L-tagatosa, dan L-fruktosa

Yanuar Adi P. Waskito¹, Ahmad Nimatullah Al-Baarri^{2†}, Setya Budi M. Abduh²¹Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang²Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang[†]Korespondensi dengan penulis (albari@undip.ac.id)Artikel ini dikirim pada tanggal 17 Mei 2013 dan dinyatakan diterima tanggal 16 Agustus 2013. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.journal.ift.or.id

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2014 (www.ift.or.id)

Abstrak

Rare sugar yang ditambahkan dalam *whey* susu kambing yang dapat dimanfaatkan untuk menekan risiko obesitas dan meningkatkan sifat fungsionalnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan intensitas warna kecoklatan, sifat antioksidan, dan *goaty aroma* akibat proses glikasi *whey* susu kambing dengan penambahan L-psikosa, L-tagatosa, dan L-fruktosa. Perlakuan yang diterapkan adalah pengaruh penambahan *rare sugar* sebanyak 4% L-psikosa (T_1), 4% L-tagatosa (T_2) dan 4% L-fruktosa (T_3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *rare sugar* (4%) memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap intensitas warna kecoklatan, sifat antioksidan, dan *goaty aroma*. Intensitas warna kecoklatan menghasilkan angka 0,186-0,611%; sifat antioksidan 14,403-37,610%; dan *goaty aroma* sebesar 3,88-5,08. Kesimpulan dari penelitian ini adalah *whey* susu kambing dengan penambahan *rare sugar* sebesar 4% meningkatkan sifat fungsional intensitas warna, sifat antioksidan, dan menurunkan *goaty aroma* *whey* susu kambing.

Kata kunci: *rare sugar*, *whey* susu kambing, intensitas warna kecoklatan, antioksidan, *goaty aroma*.

Pendahuluan

Whey susu kambing merupakan hasil samping dari pembuatan keju maupun tahu susu yang kini makin banyak digunakan untuk berbagai macam kepentingan, baik dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan maupun dimanfaatkan komponen bioaktifnya. *Whey* susu kambing merupakan serum susu kambing yang dihasilkan setelah proses pemisahan kasein dan lemak melalui proses koagulasi protein susu, namun *whey* masih memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti protein, peptida fungsional, lipida, mineral, vitamin, dan laktosa. (Al-Baarri et al., 2011).

Whey susu kambing disamping memiliki manfaat fungsional yang cukup banyak, akan tetapi juga mempunyai masalah pada sifat fisik alamiahnya yakni tersisanya bau prengus (*goaty aroma*) yang menyebabkan tingkat kesukaannya akan produk olahan susu kambing ini menjadi kurang disukai. Diduga *goaty aroma* ini diakibatkan oleh senyawa asam lemak rantai pendek seperti asam lemak kaprilat maupun asam lemak laurat diduga keduanya memiliki kontribusi nyata sebagai penyebab *goaty aroma* *whey* susu kambing (Legowo et al., 2006).

Pemanasan susu merupakan metode pengolahan susu yang lazim dilakukan untuk mempertahankan sifat fisik dan kimiawi susu sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengolahan selanjutnya diantaranya seperti pasteurisasi maupun sterilisasi (Legowo et al., 2009). Glikasi merupakan salah satu proses reaksi pencoklatan non enzimatis yang memanfaatkan pemanasan susu pada suhu 65°C selama 30 menit sehingga menimbulkan reaksi antara gugus karbonil dengan gugus amina primer yang menghasilkan produk-produk reaksi Maillard

diantaranya yaitu senyawa melanoidin. Senyawa melanoidin ini memiliki manfaat khususnya dalam industri pangan yaitu meningkatkan intensitas warna kecoklatan, kandungan antioksidan, dan dimungkinkan dapat menutup aroma yang kurang baik seperti *goaty aroma* pada produk pangan hasil olahan susu kambing (Al-Baarri et al., 2008).

Rare sugar adalah jenis gula yang sangat jarang dijumpai di alam secara alami dan sangat berbeda dengan polyol atau gula alkohol (polyol mempunyai rumus molekul $H(HCHO)_{n+1}H$), sementara *rare sugar*, mempunyai rumus sebagaimana lazimnya monosakarida ($H(HCHO)nHCO$) sehingga *rare sugar* ini diduga mempunyai sifat sebagaimana layaknya gula biasa (misalnya mampu memberikan efek warna kecoklatan), selanjutnya nantinya diharapkan dapat menggantikan keberadaan sukrosa terutama dalam dunia industri (khususnya yang menginginkan adanya efek warna kecoklatan) (Al-Baarri et al., 2008).

Menurut *International Society of Rare Sugar* (ISRS), perhimpunan para ilmuwan yang mempelajari produksi dan aplikasi *rare sugar* terdapat 34 jenis *rare sugar*. Penelitian aplikasi *rare sugar* di dunia internasional dewasa ini mengalami perkembangan yang cukup signifikan, hal ini salah satunya dipicu oleh pola hidup masyarakat dunia yang lebih peka terhadap masalah kesehatan dan sifat *rare sugar* yang menarik perhatian para peneliti pangan dunia untuk menelitinya sebagai bahan tambahan pangan fungsional yang berujung akan memiliki manfaat yang sangat banyak bagi masyarakat (Al-Baarri et al., 2008).

Penelitian tentang penggunaan *rare sugar* terhadap produk pangan hewani seperti *whey* susu kambing sejauh ini di Indonesia belum ada, sehingga

dengan memadupadankan antara keistimewaan *rare sugar* yang memiliki banyak manfaat dan juga *whey* susu kambing yang memiliki sifat unik diantaranya bau khas pada susu kambing yang diduga disebabkan oleh asam lemak rantai pendek seperti asam lemak laurat, asam lemak kaprilat, maupun asam lemak kaproat serta kandungan enzim maupun asam amino esensial yang masih banyak terdapat didalam *whey* yang salah satu fungsinya sebagai antioksidan sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut sehingga dapat berguna untuk menambah dan mengembangkan khazanah ilmu pengetahuan yang ada di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan intensitas warna kecoklatan, sifat antioksidan, dan *goaty aroma* akibat proses glikasi *whey* susu kambing dengan penambahan L-psikosa, L-tagatosa, dan L-fruktosa. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan intensitas warna kecoklatan, sifat antioksidan, dan *goaty aroma* pada proses glikasi yang diberi gula L-psikosa, L-tagatosa, dan L-fruktosa dengan persentase yang berbeda.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2012 sampai Februari 2013 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *whey* susu kambing, gula L-psikosa, L-tagatosa, L-fruktosa (dari Rare Sugar Research Centre, Kagawa, Jepang), ABTS (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) + PP (Phenoltalein), Aquades, fosfat buffer, alumunium foil, dan Metanol (E-merck, Jerman). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini mikropipet (eppendorf, USA), *cuvete*, mikrotube 1 ml, panci/*waterbath*, spektrometer, *centrifuge tube*, *vortex*, dialisis membran 8000 MWCO, dan selampai.

Metode Pembuatan *Whey* Susu Kambing

Tahapan yang dilakukan dalam membuat *whey* susu kambing yakni dengan disiapkannya satu liter susu kambing yang bersuhu 27°C. Larutan renet (0,02% b/v) dalam aquades digunakan untuk memisahkan kasein dari *whey* dengan bantuan *waterbath* yang telah disetel dengan suhu 35°C. Guna mengoptimalkan kerja renet, maka asam laktat ditambahkan sehingga pH susu menjadi 6,0. Setelah 40 menit, susu menggumpal dan dipotong membentuk dadu dидiamkan hingga 10 menit. *Curd* yang terbentuk kemudian dipisahkan dan sisanya adalah *whey*. *Whey* disimpan di dalam *freezer* dan siap digunakan (Al-Baarri et al, 2011).

Metode Pembuatan Larutan ABTS untuk Uji Antioksidan

Pembuatan larutan ABTS diawali dengan menimbang ABTS sebanyak 0,08 gram dan dicampur dengan *aquadest* sebanyak 21 mL. Larutan kedua adalah membuat larutan PP sebanyak 0,014 gram

yang ditambahkan dengan *aquadest* 21 mL. Kedua larutan tersebut dimasukkan kedalam *centrifuge tube* dan selubungi dengan menggunakan alumunium foil agar tidak terkena cahaya matahari. Pencampuran ini memerlukan waktu 12 jam hingga tercampur rata agar reaksi yang terjadi dapat sempurna (Sun et al, 2005). Larutan ini selanjutnya disebut dengan tes kit antioksidan.

Metode Uji Antioksidan

Tahap awal dalam uji antioksidan dengan ditimbang semua gula *L-psicose*, *L-tagatose* dan *L-fructose* masing-masing sebanyak 0,04 gram dan dimasukkannya ke dalam *microtube*. Kemudian dicampurkan dengan *whey* susu kambing sebanyak 1 mL ke dalam *microtube*. Campuran ini selanjutnya dipanaskan dengan suhu 65°C selama 30 menit. Setelah itu campuran ini diambil sebanyak 300 µL dan ditambahkan 2700 µL dari larutan test kit antioksidan. Setelah dicampurkan, campuran ini diinkubasi selama 2 jam dalam keadaan kedap cahaya. Setelah 2 jam, campuran dianalisis absorbannya dengan menggunakan spektrometer dengan panjang gelombang 734 nm. Nilai absorbansi sebelum dan setelah inkubasi adalah nilai antioksidannya (Sun et al, 2005).

Metode Uji Warna

Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan larutan 0,1 M fosfat buffer dengan pH 7,4 dan diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm. Pembuatan larutan fosfat satu yaitu dengan cara mencampurkan sebanyak 7,8 gram sodium dihidrogen fosfat ke dalam aquades 500 ml dan larutan fosfat dua diperoleh dengan mencampurkan 17,907 gram sodium hidrogen fosfat ke dalam aquades sebanyak 500 ml (pH ± 9). Larutan fosfat satu diambil sebanyak 100 ml dan ditambahkan larutan fosfat dua sedikit demi sedikit hingga menunjukkan nilai pH 7,4. Selanjutnya, sampel *whey* yang telah mengalami glikasi diambil sebanyak 30 µl dan dimasukkan ke dalam kuvet lalu ditambahkan larutan fosfat buffer sebanyak 2970 µl. Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer berpanjang gelombang 420 nm untuk diketahui nilai absorbansinya (Sun et al., 2005).

Metode Uji *Goaty Aroma*

Pengujian aroma dilakukan dengan menggunakan metode *just about right* (JAR) dengan 9 kriteria aroma yakni amat sangat tidak beraroma (skor 1) hingga amat sangat beraroma (skor 9). Pengujian organoleptik dilakukan dengan bantuan 25 orang panelis semi terlatih (Vickers, 1988).

Hasil dan Pembahasan

Browning Intensity Glikasi *Whey* Susu Kambing

Data analisis intensitas warna pada proses glikasi *whey* susu kambing dengan perlakuan penambahan L-tagatosa, L-psikosa, dan L-fruktosa (T₁, T₂, T₃) masing-masing sebanyak 4% dapat dilihat

pada Tabel 1. Hasil analisis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa proses glikasi whey susu kambing dengan L-tagatosa (T1) menghasilkan nilai absorbansi sebesar 0,539; penambahan L-psikosa (T2) sebesar 0,611; penambahan L-fruktosa sebesar 0,186.

Semakin tinggi nilai absorbansi maka warna coklat yang dihasilkan semakin meningkat. Penambahan gula yang berbeda pada proses glikasi whey susu kambing memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap intensitas warna. Analisis lebih lanjut menggunakan Uji Wilayah Duncan menunjukkan bahwa perlakuan T1 berbeda nyata dengan T2 dan T3. Perlakuan T2 berbeda nyata dengan T1 dan T3. Perlakuan T3 berbeda nyata dengan T1 dan T2. Perlakuan T2 (penambahan L-psikosa) menunjukkan nilai absorbansi tertinggi. Perlakuan T1 (penambahan L-tagatosa) lebih tinggi dibandingkan T3 (penambahan L-fruktosa) dan T3 (penambahan L-fruktosa) memiliki nilai absorbansi terendah.

Meningkatnya nilai absorbansi menunjukkan terjadinya perubahan warna normal pada whey susu kambing menjadi agak kecoklatan. Warna coklat yang terbentuk diduga karena adanya reaksi antara gugus karbonil dari gula dengan kandungan gugus amino dalam protein pada whey. Menurut Reineccius (2006) bahwa reaksi maillard menghasilkan banyak senyawa dan dapat mempengaruhi warna suatu produk. Adanya reaksi antara gula pereduksi dan asam amino melalui jalur reaksi maillard memberikan perubahan warna bahan makanan dari kuning sampai membentuk warna kecoklatan. Warna merupakan salah satu indikator terjadinya perubahan kimia akibat glikasi dalam bahan pangan (Nielsen, 2003).

Tabel 1. Intensitas Warna Kecoklatan akibat Reaksi Glikasi pada Whey Susu Kambing dengan Penambahan Gula L-tagatosa, L-psikosa, dan L-fruktosa

T1 (L-tagatosa)	T2 (L-psikosa)	T3 (L-fruktosa)
0,539±0,019 ^b	0,611±0,074 ^a	0,186±0,077 ^c

Keterangan: rerata dengan superskrip berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan (%) akibat Reaksi Glikasi pada Whey Susu Kambing dengan Penambahan Gula L-tagatosa, L-psikosa, dan L-fruktosa

T1 (L-tagatosa)	T2 (L-psikosa)	T3 (L-fruktosa)
14,40±8,03 ^c	37,61±7,92 ^a	25,22±20,60 ^b

Keterangan: rerata dengan superskrip berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Antioxidant Activity Glikasi Whey Susu Kambing

Tabel 2. menunjukkan bahwa data hasil analisis aktivitas antioksidan pada proses glikasi whey susu kambing dengan penambahan berbagai jenis gula (L-tagatosa, L-psikosa, dan L-fruktosa) rerata aktivitas antioksidan pada T1 (penambahan 4% L-tagatosa) sebesar 14,40%; T2 (penambahan 4% L-psikosa) sebesar 37,61%; T3 (penambahan 4% L-fruktosa)

sebesar 25,22%. Berdasarkan analisis ragam aktivitas antioksidan, didapatkan bahwa perlakuan penambahan gula yang berbeda pada proses glikasi whey susu kambing mempengaruhi aktivitas antioksidan.

Penambahan gula pada proses glikasi whey susu kambing dapat meningkatkan aktivitas antioksidan sebesar hingga 37,61%. Keberadaan senyawa antioksidan ini dideteksi dengan melakukan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS. Menurut Lingga (2012) antioksidan adalah zat atau senyawa alami yang dapat melindungi sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh molekul reaktif atau disebut radikal bebas. Peningkatan antioksidan pada perlakuan penambahan gula diduga merupakan hasil reaksi antara gula dan protein pada whey susu kambing yang menghasilkan suatu senyawa antioksidan. Nagai et al. (2012) menjelaskan glikasi merupakan reaksi yang terjadi antara gugus amino dengan gugus karbonil, terutama gula reduksi. Glikasi yang berlanjut akan terbentuk melanoidin seperti pada produk akhir dari reaksi maillard. Nicoli et al. (1997) menambahkan bahwa reaksi maillard yang terbentuk selama pemanasan dan penyimpanan panjang dapat menghasilkan antioksidan yang signifikan. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari semua perlakuan tampak bervariasi yang disebabkan oleh perbedaan struktur dan sifat pereduksi pada masing-masing gula.

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Gula L-tagatosa, L-psikosa, L-fruktosa 4% terhadap Goaty Aroma Whey Susu Kambing

Perlakuan	Skor Aroma	Kriteria
T1	5,08 ^c	Netral-Agak Goaty
T2	3,88 ^a	Tidak Goaty-Agak Tidak Goaty
T3	4,00 ^b	Agak Tidak Goaty

Keterangan: rerata dengan superskrip berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Goaty Aroma terhadap Whey Susu Kambing

Tabel 3. menunjukkan bahwa rata-rata aroma whey susu kambing akibat proses glikasi dengan perlakuan T1 (penambahan 4% L-tagatosa) sebesar 5,08; T2 (penambahan 4% L-psikosa) sebesar 3,88; T3 (penambahan 4% L-fruktosa) sebesar 4,00. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan berbagai jenis gula berpengaruh nyata terhadap aroma. Analisis lebih lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur yang menunjukkan bahwa perlakuan T1 berbeda nyata dengan T3 dan juga berbeda nyata dengan T2. Sedangkan pada perlakuan T2 berbeda nyata dengan T1, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan T3, kemudian T3 berbeda nyata dengan T1 akan tetapi tidak berbeda nyata dengan T2.

Whey susu kambing memiliki bau khas goaty, namun setelah whey susu kambing mengalami proses glikasi dengan rare sugar, goaty aroma yang dihasilkan berkurang bahkan tidak terdeteksi. Menurut Legowo et al. (2006) bahwa aroma dan rasa prengus sangat melekat pada susu kambing. Asam lemak rantai

pendek kaprilat dan asam lemak rantai pendek laurat merupakan asam lemak rantai pendek yang paling tinggi kandungannya di dalam susu kambing dan diduga menurun jumlahnya akibat reaksi glikasi.

Pemanasan susu kambing dengan penambahan gula dapat mengurangi bau *goaty* pada susu kambing. Hal ini sesuai dengan pendapat [Mejcher dan Henry \(2005\)](#) yang mengatakan bahwa komponen yang terbentuk pada produk pangan yang mengandung gula pereduksi dan asam amino diantaranya senyawa furaneol. Senyawa furaneol memberikan diskripsi harum-manis. Senyawa furaneol (4-hidroksi-2,5-dimetil-3-(2H)-furanon) terbentuk melalui reaksi maillard dari 2 hidroksi propanol. Menurut [deMan \(1997\)](#) bahwa aroma merupakan sesuatu yang dapat dirasakan oleh indera penciuman (hidung). Aroma biasanya diakibatkan dari adanya campuran berbagai senyawa yang berbau. Pada reaksi maillard senyawa karbonil terutama furfural, hidroksimetilfurfural dan aldehid, dan lainnya merupakan komponen bau rasa yang penting untuk mereduksi *goaty* aroma yang muncul.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, maka dapat diambil sebuah fenomena bahwa reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino yang terdapat pada whey akan memberikan dampak yang berbeda-beda. Sesuai dengan pendapat [Liu et al. \(2011\)](#) yang menyatakan bahwa pemanasan pada suhu tertentu sehingga akan menghasilkan suatu senyawa baru yang akan merubah sifat fungsionalitasnya diantaranya dapat meningkatkan intensitas warna kecoklatan, meningkatkan sifat antioksidan, dan mereduksi *goaty* aroma (Reineccius, G. 2006).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa whey susu kambing dengan persentase penambahan rare sugar (4%) memberikan pengaruh nyata terhadap *browning intensity*, *antioxidant activity*, dan *goaty* aroma. Penambahan rare sugar jenis L-psikosa menghasilkan intensitas warna kecoklatan, penurunan *goaty* aroma dan aktivitas antioksidan tertinggi.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Professor Anang M Legowo yang telah memberikan arahan dalam penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Dikti atas dukungan keseluruhan finansial yang diperlukan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Al-Baarri, A. N. 2008. Rare Sugar Gula Masa Depan. PT. Media Pangan Indonesia, Bogor.
- Al-Baarri A. N., Ogawa, M. dan Hayakawa, S. 2011. Application of Lactoperoxidase System Using Bovine Whey and The Effect of Storage Condition on Lactoperoxidase Activity. International Journal of Dairy Science, 6, 72-78.
- deMan, J. M. 1997. Kimia Makanan Edisi Kedua. Penerbit ITB, Bandung.
- Legowo, A. M., Al-Baarri, A. N., Adnan, M., dan Santosa, U. 2006. Identifikasi dan Karakterisasi Aroma "Prengus" ("Goaty Flavour") Susu Kambing serta Produk Olahannya, Jurnal Tropical Animal Production, DIKTI, Jakarta.
- Legowo, A. M., Mulyani, S dan Kusrahayu. 2009. Ilmu dan Teknologi Susu, BP Undip, Semarang.
- Lingga, L. 2012. The Healing Power of Antioxidant. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Liu, J., Qiaomei Ru dan Y. Ding. 2012. Glycation a Promising Method for Food Protein Modification: Physicochemical Properties and Structure, a Review. J. Food Research International. 49:170-183.
- Mejcher, M. A and H. J. Henryk. 2005. Identification of Potent Odorants Formed during the Preparation of Extruded Potato Snacks. J. Agric Food Chemistry 53: 6432-6437.
- Nagai, R., M. Jinno, M. Inchihashi, H. Koyama, Y. Yamamoto and Y. Yonai. 2012. Advanced Glycation end Product and Their Receptor as Risk Factors for Aging. Anti-Aging Medicine 9(4): 108-113.
- Nicoli, M. C., M. Anese, M. T. Parpinel, S. Franceschi and C.R. Lerici. 1997. Study on Loss and formation of Antioxidants during Processing and Storage. Cancer Letters. 114: 71-74.
- Nielsen, S. S. 2003. Food Analysis. 3rd Editon. Plenum Publisher, New York.
- Reineccius, G. 2006. Flavor Chemistry and Technology. Ed 2nd. Taylor and Franchis Group, LLC.
- Sun, Y., S. Hayakawa, S. Puangmanee and K. Izumori. 2005. Chemical Properties and Antioxidative Activity of Glycated α -Lactalbumine with a Rare Sugar, D-Allose, by Maillard Reaction. J. Food Chemistry. 95: 509-517.
- Vickers, Z. 1988. Sensory Spesific Satiety in Lemonade Using a Just Right Scale for Sweetness. Journal of Sensory Studies. 3 (1):1-8.